

Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Filosofia

Thiago Alves de Souza

**A concepção de ciência em Thomas Kuhn**

Brasília

2012

Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Humanas  
Departamento de Filosofia

Thiago Alves de Souza

## **A concepção de ciência em Thomas Kuhn**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Departamento de Filosofia como exigência final para obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Filosofia.

Orientador: Dr. Samuel José Simon Rodrigues.

Brasília

2012

Thiago Alves de Souza

## A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA EM THOMAS KUHN

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Departamento de Filosofia como exigência final para obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Filosofia.

### BANCA EXAMINADORA

---

Dr. Samuel José Simon Rodrigues – UnB

---

Dr. Agnaldo Cuoco Portugal – UnB

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Fernando e Irene.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Fernando e Irene, que deram todo suporte financeiro e motivacional durante os meus estudos de graduação.

Agradeço também aos meus amigos e colegas de curso que contribuíram com suas ideias e sua presença durante este período, em especial a Jéssica Franco, Jhonathan de França e Viviane Torres por discussões motivadoras.

Enfim, agradeço ao professor Samuel pela atenção e pelos conselhos, bem como aos outros docentes do Departamento de Filosofia pelas aulas e inspiração.

## EPÍGRAFE

*“Eu vejo a Filosofia como uma atitude e um modo de vida orientados pelo afã de viver cada vez mais lúcida e responsavelmente. Isso supõe a crítica (vale dizer, o exame) constante das razões que sustentam nossa conduta e das que explicam o mundo que nos rodeia e do qual fazemos parte. A Ciência é, obviamente, um dos elementos desse mundo, e seria supérfluo lembrar de quantos modos ela está presente em nossa vida, influenciando-a.”*

**Alberto Cupani**

## RESUMO

Este trabalho investiga a concepção de Thomas Kuhn acerca do desenvolvimento científico que pode ser extraída de sua obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Neste sentido, o autor introduz concepções de ciência pré-kuhnianas e procura explicar termos utilizados por Kuhn em seu livro como paradigmas, ciência normal, ciência extraordinária e revoluções científicas. Em seguida, é feita uma análise das principais críticas a concepção de ciência kuhniana feitas por Imre Lakatos, Karl Popper, Margaret Masterman e Paul Feyerabend. Finalmente, é feita a análise das respostas de Kuhn aos críticos aqui citados e é feita a explicação do termo matriz disciplinar introduzido por Kuhn no posfácio da *Estrutura*.

**Palavras-Chave:** Ciência; Filosofia da Ciência; Kuhn, Thomas S.; Incomensurabilidade; Trabalho Científico.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	08
1. DUAS ABORDAGENS SOBRE CIÊNCIA.....	10
1.1. A VISÃO COMUM DA CIÊNCIA.....	10
1.2. O FALSEACIONISMO DE KARL POPPER.....	12
2. A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA EM “A ESTRUTURA DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS”.....	16
2.1. UM PAPEL PARA A HISTÓRIA.....	16
2.2. O TRABALHO CIENTÍFICO.....	18
<b>2.2.1. Os Paradigmas.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.2. A Ciência Normal.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3. A Ciência Extraordinária.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.4. As Revoluções.....</b>	<b>25</b>
2.3. A INCOMENSURABILIDADE E O PROGRESSO DA CIÊNCIA.....	26
3. REFLEXÕES E CRÍTICAS SOBRE AS IDEIAS DE KUHN.....	29
3.1. POPPER E OS PERIGOS DA CIÊNCIA NORMAL.....	29
3.2. MASTERMAN E A NATUREZA DO PARADIGMA.....	30
3.3. LAKATOS E A IRRACIONALIDADE DA CONCEPÇÃO KUHNIANA DE CIÊNCIA.....	31
3.4. FAYERABEND, AMBIGÜIDADE E DEMARCAÇÃO.....	33
4. REFLEXÕES SOBRE OS CRÍTICOS DE KUHN.....	35
4.1. COMUNIDADES CIENTÍFICAS E MATRIZ DISCIPLINAR.....	35
4.2. SOBRE A RACIONALIDADE, O RELATIVISMO E A CIÊNCIA NORMAL.....	37
4.3. A AMBIGÜIDADE NORMATIVO/DESCRIPTIVO E A DEMARCAÇÃO CIENTÍFICA.....	38
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42



## INTRODUÇÃO

O fascínio que a atividade científica exerce sobre as pessoas é considerável. Dentre os vários campos do conhecimento, o campo científico é o que mais chama a nossa atenção pelo seu aparente progresso e desenvolvimento. Boa parte desta imagem que temos das ciências é ligada ao sucesso das ciências naturais que gozam de grande respeito e admiração por parte do público leigo.

A ciência é em si parte do conhecimento e da vida humana, e como tal merece destaque no campo da filosofia que lhe dedica uma de suas vertentes, a filosofia da ciência. O estudo filosófico do trabalho científico é feito desde longa data e grandes nomes já dedicaram seu tempo e esforço a esta atividade. Grande parte deste trabalho é feito como tentativa de explicar os métodos e diretrizes que fazem da ciência um empreendimento de sucesso.

Destes trabalhos, várias concepções de ciência já sugeriram. Neste estudo, tenho como foco uma destas concepções: a concepção de ciência historicamente orientada de Thomas Kuhn vinculada a sua obra *A Estrutura das Revoluções Científicas* (KUHN, 2011). Tal concepção foi pioneira no campo da filosofia da ciência por dar importante foco ao papel da história na produção de uma imagem de ciência compatível com o trabalho científico.

No primeiro capítulo deste trabalho, analiso duas concepções de ciência pré-kuhnianas que serviram como campo de crítica para Kuhn: a posição indutiva classificada aqui como visão comum da ciência e o falseacionismo do filósofo austríaco Karl Popper, destacando os principais argumentos desta concepção e seus principais problemas.

No capítulo seguinte, analiso a concepção de ciência que pode ser retirada da *Estrutura*, demonstrando a importância da história da ciência e dos paradigmas para a concepção kuhniana e descrevendo como Kuhn caracteriza os períodos de ciência normal, ciência extraordinária e as revoluções científicas.

No terceiro capítulo, analiso as críticas feitas à concepção presente na *Estrutura* contidas no livro *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento* (LAKATOS; MUSGRAVE, 1979), tendo como foco as críticas de Imre Lakatos e Karl Popper sobre a irracionalidade e relatividade na concepção de ciência kuhniana, as críticas contra o caráter normativo/descritivo e contra o critério de demarcação científica desta mesma concepção feitas por Paul Feyerabend e os comentários a respeito da natureza dos paradigmas feitos por Margaret Masterman.

Finalmente, no último capítulo analiso as respostas que Kuhn deu aos seus críticos, dando ênfase à substituição do termo paradigma pelo termo matriz disciplinar.

## 1. DUAS ABORDAGENS SOBRE CIÊNCIA

Vários cientistas e filósofos já abordaram e tentaram detalhar a estrutura das ciências<sup>1</sup>. Dentre essas abordagens, irei destacar neste capítulo duas que são muito importantes para a compreensão da abordagem kuhniana: a visão comum da ciência<sup>2</sup> e o falseacionismo de Karl Popper.

### 1.1. A VISÃO COMUM DA CIÊNCIA

Chibene em seu texto *O que é Ciência* (CHIBENE, 2001) classifica como visão comum da ciência uma visão que afirma que os métodos científicos seguem as seguintes pressuposições:

a) *A ciência começa por observações.* A primeira etapa do trabalho científico é uma série de observações empíricas que dão ao cientista um conjunto empírico para o trabalho posterior.

b) *As observações são neutras.* As observações feitas no primeiro momento devem ser totalmente neutras, ou seja, devem ser feitas sem qualquer antecipação especulativa ou diretriz teórica.

c) *Indução.* Com o seu conjunto de dados empíricos o cientista vai então obter as leis mais gerais através da indução.

Na primeira metade do século XX, “uma plêiade de eminentes filósofos empreendeu aperfeiçoar aquilo que vimos denominando de concepção comum de ciência, em um sofisticado programa filosófico, conhecido como positivismo lógico”<sup>3</sup> (CHIBENE, 2001,

---

<sup>1</sup> Quando os autores falam em “estrutura das ciências” estão se referindo ora à estrutura das teorias científicas, ora a uma definição de ciência.

<sup>2</sup> “[...] As pessoas em geral identificam a ciência como conhecimento verdadeiro provado segundo uma base empírica. Essa grande consideração pela ciência se explicaria sobretudo pela crença no método indutivo que ela emprega com sucesso, isto é, a verdade científica deriva diretamente da experimentação e da observação do comportamento da natureza. Dado que as leis e teorias derivam, por indução, dos fatos observados, podemos utilizar essas leis para explicar e prever novos fenômenos, por dedução” (FERREIRA, 1999, p. 275). Isto será problematizado logo a seguir.

<sup>3</sup> “Um dos movimentos mais importantes do pensamento filosófico analítico, conhecido também como “neopositivismo” e por “empirismo lógico”. Tendo surgido nos anos 1920 com o Círculo de Viena, o positivismo lógico manteve uma vasta influência durante cerca de trinta anos. Os elementos desse movimento,

p. 2). Não obstante, ao longo da tradição filosófica, os pressupostos da visão comum da ciência têm sofrido severas críticas, dentre as quais se destacam:

a) *A ciência nem sempre começa por observações*. Geralmente quando um cientista chega a seu laboratório ele já tem uma série de fatores e condições que pretende observar; caso o contrário, o número de observações teria que tender ao infinito, pois as variações das condições de observação são muitas. Também é interessante lembrar que existem casos clássicos na literatura científica de descobertas científicas estimuladas por fatores não empíricos<sup>4</sup>.

b) *A impossibilidade da neutralidade*. Sobre a impossibilidade da neutralidade, Chibene afirma que:

“[...] A análise filosófica e psicológica do processo de percepção fornece evidência de que o conteúdo mental (idéias, conceitos, juízos) formado quando se observa um determinado objeto ou conjunto de objetos varia significativamente de indivíduo para indivíduo, conforme sua bagagem intelectual” (CHIBENE, 2001, p. 5).

A argumentação de Chibene indica que a neutralidade e a objetividade total no discurso científico são impossíveis, o cientista sempre sofrerá a influência de fatores subjetivos e da sua bagagem intelectual acumulada anteriormente durante a observação<sup>5</sup>.

c) *O problema da justificação da indução*. Na lógica clássica, que é monótona<sup>6</sup>, não existe nenhuma justificação que assegure a verdade de uma proposição geral obtida através da indução. As leis da lógica clássica não garantem a transmissão da verdade das proposições particulares para a proposição mais geral. Eliminada a possibilidade de uma justificação lógica da indução, resta apenas a justificação empírica. Não obstante, o filósofo David Hume já apontou em seus trabalhos que a justificação empírica da indução envolve

---

unidos por uma postura radicalmente antimetafísica – apresentada como a “concepção científica do mundo” -, procuraram revolucionar a filosofia por meio do uso dos recursos da lógica simbólica na análise da linguagem científica” (GALVÃO, 2006, p. 600).

<sup>4</sup> “Um exemplo típico é a idéia ocorrida ao físico francês Louis de Broglie de que a matéria dita “ponderável” (elétrons, átomos, etc.) apresentaria um comportamento ondulatório. Essa idéia, que contribuiu decisivamente para os desenvolvimentos que levaram ao surgimento da mecânica quântica, não se baseava de modo direto em nenhuma evidência empírica disponível na época (1924), mas na consideração estética, de simetria, de que se a luz, tida como de natureza ondulatória, apresentava, em determinadas circunstâncias, um comportamento corpuscular (fato esse, aliás, também constatado depois de haver sido previsto teoricamente por Einstein), então os corpúsculos materiais igualmente deveriam, em certas circunstâncias, comportar-se como ondas” (CHIBENE, 2001, p. 5).

<sup>5</sup> Não obstante, existem controvérsias com relação à objetividade das ciências. Cupani em seu artigo *A Objetividade Científica como Problema Filosófico* (CUPANI, 1989) aponta as diversas transformações na concepção de “objetividade científica” ao longo da história das ciências.

<sup>6</sup> “Uma das propriedades da lógica clássica é ser monótona, isto é, as conclusões que podem ser derivadas de um conjunto de premissas nunca são invalidadas, se o conjunto de premissas aumentar” (MARTINS, 2006, p. 498).

problemas insuperáveis. As críticas contra a justificação da indução são conhecidas na literatura filosófica como o problema de Hume<sup>7</sup>.

Os vários problemas enfrentados pela visão comum da ciência - em especial os problemas causados pelo método indutivo - parecem inviabilizar a sua pretensão de descrever a estrutura das ciências. Uma das alternativas que o filósofo da ciência tem é negar a indução como fundamento do trabalho científico, esta foi a tentativa do filósofo austríaco Karl Popper.

## 1.2. O FALSEACIONISMO DE KARL POPPER

Karl Popper foi um dos primeiros a criticar a visão comum da ciência em *A Lógica da Pesquisa Científica* (POPPER, 1985). No seu livro, Popper critica o método indutivo chamando a nossa atenção para os problemas da justificação da indução:

"É comum dizer-se "indutiva" uma inferência, caso ela conduza de enunciados singulares [...], tais como descrições dos resultados de observações ou experimentos, para enunciados universais, tais como hipóteses ou teorias. Ora, está longe de ser óbvio de um ponto de vista lógico, haver justificativa no inferir enunciados universais de enunciados singulares, independentemente de quão numerosos sejam estes; com efeito, qualquer conclusão colhida desse modo sempre pode revelar-se falsa; independentemente de quantos cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos" (POPPER, 1985, p. 27 – 28).

Depois de criticar o método indutivo, "a idéia central de Popper é a de substituir o empirismo justificacionista-indutivista da concepção tradicional por um empirismo não-justificacionista e não-indutivista, que ficou conhecido por *falseacionismo*." (CHIBENE, 2001, p. 6). Popper rejeita o método indutivo como gerador de teorias científicas, ele acredita que as teorias científicas têm um caráter conjectural: as teorias científicas são criações mentais feitas para explicar o que acontece realmente, depois de prontas elas devem ser testadas para que possamos verificar os seus pontos de contato com o mundo. Sobre isso Chibene afirma que:

"Popper rejeita que as teorias científicas sejam construídas por um processo indutivo a partir de uma base empírica neutra, e propõe que elas têm um caráter completamente conjectural. Teorias são criações livres da mente, destinadas a ajustar-

---

<sup>7</sup> Hume defendeu precisamente que o problema da indução resulta de não ser possível introduzir de forma não circular uma premissa adicional nas induções de modo a transformá-las em argumentos válidos. [...] A indução depende de uma pressuposto para o qual não há nenhuma defesa não-circular: o pressuposto da uniformidade da natureza" (MURCHO, 2006, p. 416).

se tão bem quanto possível ao conjunto de fenômenos de que tratam. Uma vez proposta, uma teoria deve ser rigorosamente testada por observações e experimentos. Se falhar, deve ser sumariamente eliminada e substituída por outra capaz de passar nos testes em que a anterior falhou, bem como em todos aqueles nos quais tenha passado. Assim, a ciência avança por um processo de tentativa e erro, conjecturas e refutações” (CHIBENE, 2001, p. 6 – 7).

Desta forma, Popper toma como um critério para afirmar a cientificidade de uma teoria a sua “refutabilidade”. Uma teoria só será científica se for passível de refutação. Teorias que não são passíveis de refutação não possuem pontos de contato com o mundo e sobre ele nada dizem. De acordo com Popper, o marxismo e psicanálise são exemplos de teorias não científicas, pois as duas são capazes de dar conta de qualquer fato e, portanto, são irrefutáveis.

“Um marxista não era capaz de olhar para um jornal sem encontrar em todas as páginas, desde os artigos de fundo até os anúncios, provas que consistiam em verificações da luta de classes; e encontrá-las-ia sempre também (e em especial) naquilo que o jornal não dizia. E um psicanalista, fosse ele freudiano ou adleriano, diria sem dúvida que todos os dias, ou até de hora em hora, estava a ver as suas teorias verificadas por observações clínicas” (POPPER, 1987, p. 180).

Uma das vantagens do projeto de Popper é a ideia de que não há uma lógica indutiva que fundamente o trabalho científico. “Uma segunda vantagem da concepção falseacionista está em não pretender que a investigação científica comece por observações” (CHIBENE, 2001, p. 8). Em *Objective Knowledge* (POPPER, 1972), Popper defendeu esta ideia no seguinte trecho:

“Acredito que a teoria - pelo menos alguma expectativa ou teoria rudimentar - sempre vem primeiro, sempre precede a observação; e que o papel fundamental das observações e testes experimentais é mostrar que algumas de nossas teorias são falsas, estimulando-nos assim a produzir teorias melhores. Consequentemente, digo que não partimos de observações, mas sempre de problemas - seja de problemas práticos ou de uma teoria que tenha topado com dificuldades” (POPPER, 1972, p. 258).

Não obstante, apesar do seu sucesso intuitivo – em nossa vida prática com frequência afirmamos aprender com os nossos erros -, a teoria de Popper também sofre com problemas e críticas. Dentre estas, destaca-se o problema de “Duhem-Quine”, que é exposto por Chibene na seguinte passagem:

“Vimos acima que uma proposição geral como ‘Todo papel é combustível’ pode ser falseada por uma proposição particular como ‘A folha de papel x não é combustível’, cuja verdade usualmente se admite apoiar na experiência. No entanto, as teorias reais ou de algum interesse nunca são proposições gerais isoladas, mas conjuntos de tais proposições, e não podem, além disso, ser submetidas a testes empíricos senão quando suplementadas por teorias e hipóteses auxiliares (como as referentes ao funcionamento dos aparelhos eventualmente empregados na observação), proposições acerca das condições iniciais e de contorno, etc. Se então esse complexo de proposições permite inferir uma proposição que conflita com alguma proposição empírica, o máximo que a lógica nos informa é que o conjunto de proposições está refutado, caso se assuma a verdade da proposição empírica. Mas

não nos habilita a singularizar como responsável por essa refutação uma das proposições do conjunto, nem mesmo o subconjunto delas que constitui a teoria particular que estamos procurando testar” (CHIBENE, 2001, p. 9).

O problema de “Duhem-Quine” provém do holismo epistemológico<sup>8</sup> defendido por Quine em *Dois Dogmas do Empirismo* (QUINE, 1980). De acordo com Quine, nossas proposições sobre o mundo extremo compõem um conjunto firme que não pode ser testado separadamente – proposição por proposição -, mas apenas coletivamente. Tal problema incide sobre os fundamentos da concepção falseacionista e encontra sua relevância no testemunho da história das ciências, que está recheada de exemplos de conflitos entre previsões teóricas e observações que foram resolvidas não pelo abandono da teoria que gerou a previsão, mas através de alterações de aspectos secundários da teoria<sup>9</sup>.

Além disso, algumas refutações parecem ser irrelevantes para as ciências, pois não constituem avanço notório. Chalmers lida com este problema em seu livro *O que é Ciência Afinal?* (CHALMERS, 1993), onde afirma que:

“É um erro ver a falsificação de conjecturas audaciosas e altamente falsificáveis como ocasiões de avanço significativo na ciência. [...] Avanços significativos [distinguem-se] pela confirmação de conjecturas audaciosas ou pela falsificação de conjecturas cautelosas. Casos do primeiro tipo serão informativos e constituirão uma importante contribuição ao conhecimento científico simplesmente porque assinalam a descoberta de algo que era previamente desconhecido ou considerado improvável. [...] A falsificação de conjecturas cautelosas é informativa porque estabelece que o que era visto como uma verdade não problemática é, na realidade, falso. [...] Em contraste, pouco se aprende a partir da *falsificação* de uma conjectura *audaciosa* ou da *confirmação* de uma conjectura *cautelosa*. Se uma conjectura audaciosa é falsificada, então tudo o que se aprende é que mais uma ideia maluca revelou-se errada. Da mesma forma, a confirmação de hipóteses cautelosas [...] indicam que alguma teoria que era estabelecida e vista como não-problemática foi aplicada com sucesso mais uma vez” (CHALMERS, 1993, p. 83 – 84).

Alguns neopopperianos, em especial Lakatos, tentaram refutar tais objeções contra a tese de Popper. Não obstante, essas respostas não são alvo deste trabalho. No

---

<sup>8</sup> “[...] O holismo epistemológico é a tese segundo a qual uma hipótese só tem conteúdo empírico se considerada na rede de relações lógicas que ela tem com a totalidade, ou uma parte significativa, da teoria a que pertence” (SÁÁGUA, 2006, p. 387).

<sup>9</sup> “A teoria astronômica de Copérnico conflitava com a observada constância nas dimensões de Vênus e Marte ao longo do ano. O heliocentrismo não foi por isso tido como refutado por todos; muitos preferiram colocar em dúvida a assumida capacidade de nosso sistema visual perceber pequenas variações de tamanho de objetos brilhantes pequenos. O mesmo ocorreu com relação a inúmeras previsões mecânicas empiricamente falsas que os opositores do sistema copernicano deduziram da hipotética rotação da Terra: a produção de ventos fortíssimos na direção oeste; a projeção de todos os corpos soltos sobre a superfície da Terra; o desvio para oeste de corpos em queda livre; a Lua seria deixada para trás pela Terra em seu movimento de translação, etc. Bruno, Galileo, Kepler e outros não viram nessas abundantes conseqüências falsas da teoria heliocêntrica a sua refutação, preferindo atribuí-las às teorias mecânicas subjacentes, muito embora o desenvolvimento de uma nova mecânica, capaz de produzir previsões empíricas corretas a partir da teoria heliocêntrica, devesse ainda aguardar a contribuição de Newton, no final do século XVII” (CHIBENE, 2001, p. 10 – 11).

próximo capítulo, tratarei da concepção de ciência que pode ser extraída da obra *A Estrutura das Revoluções Científicas* (Kuhn, 2011) de Thomas Kuhn, e analisarei as críticas de Kuhn às concepções de ciência apresentadas neste capítulo.



## 2. A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA EM “A ESTRUTURA DAS REVOLUÇÕES CIENTÍFICAS”

O livro *A Estrutura das Revoluções Científicas* (KUHN, 2011) de Thomas Kuhn causou grande impacto na filosofia da ciência do século XX. Grande parte deste impacto deve-se à análise histórica feita por Kuhn em seu livro que revelou uma concepção de ciência diferente das concepções tradicionais em vigor até o momento do lançamento da primeira edição da *Estrutura*. Neste capítulo, analisarei a concepção de ciência contida nesta obra sobre três aspectos principais: o papel da história na formação da concepção de ciência, o trabalho científico e a incomensurabilidade entre paradigmas sucessivos.

### 2.1. UM PAPEL PARA A HISTÓRIA

No prefácio da *Estrutura*, Kuhn revela em uma passagem que o seu interesse pela filosofia da ciência começou quando ele, então aluno de pós-graduação em física teórica na Harvard University, teve contato com um curso experimental que “apresentava a ciência física para não cientistas” (KUHN, 2011, p. 9). Este curso proporcionou a Kuhn “a primeira exposição à história da ciência” (KUHN, 2011, p.9) e mudou a forma como o autor enxergava a ciência até então, abrindo o caminho para uma concepção de ciência historicamente orientada.

De acordo com Kuhn, “se a história fosse vista como um repositório para algo mais do que anedotas ou cronologias, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem de ciência que atualmente nos domina” (KUHN, 2011, p.9). Kuhn escreve estas linhas pensando na concepção de ciência progressiva e cumulativa. Tal concepção aponta que a ciência não é nada mais do que a reunião de fatos, teorias e métodos contidos nos manuais de divulgação de cada ciência. Desta forma, cabe ao historiador da ciência apenas a descrição de fatos do tipo “quem descobriu isso ou aquilo e quando tal fato ocorreu” ou “quais foram os empecilhos que bloquearam o avanço da ciência em determinada época”. Em uma passagem do primeiro capítulo da *Estrutura*, Kuhn chega a afirmar que:

“Se a ciência é a reunião de fatos, teorias e métodos reunidos nos textos atuais, então os cientistas são homens que, com ou sem sucesso, empenharam-se em contribuir com um ou outro elemento para essa constelação específica. O desenvolvimento

torna-se o processo gradativo através do qual estes itens foram adicionados, isoladamente ou em combinação, ao estoque sempre crescente que constitui o conhecimento e a técnica científicos. E a história da ciência torna-se a disciplina que registra tanto esses aumentos sucessivos como os obstáculos que inibiram sua acumulação. Preocupado com o desenvolvimento científico, o historiador parece então ter duas tarefas principais. De um lado deve determinar quando e por quem cada fato, teoria ou lei científica contemporânea foi descoberta ou inventada. De outro lado, deve descrever e explicar os amontoados de erros, mitos e superstições que inibiram a acumulação mais rápida dos elementos constituintes do moderno texto científico. Muita pesquisa foi dirigida para esses fins e alguma ainda é” (KUHN, 2011, p. 20).

Vista desta forma, a história da ciência não teria muito a dizer sobre o trabalho científico, pois ela é apenas a reunião de fatos realizados pelos praticantes das mais diversas ciências. Para Kuhn, esta visão é equivocada, a história da ciência pode nos dar muito mais do que um conjunto de fatos e teorias científicas. Uma análise mais profunda da história da ciência pode revelar falhas na concepção de ciência cumulativa, uma vez que parece difícil – quando não impossível – isolar casos de descobertas e invenções que contribuíram para o aumento do conjunto de fatos e teorias que comporiam a ciência. Da mesma forma, uma concepção de ciência acumulativa torna difícil a explicação do sucesso de teorias que atualmente são taxadas como mitos ou erros como a dinâmica aristotélica ou a química flogística. Sobre as dificuldades apontadas pelo estudo da história da ciência, Kuhn afirma que:

“[...] Nos últimos anos, alguns historiadores estão encontrando mais e mais dificuldades para preencher as funções que lhes são prescritas pelo conceito de desenvolvimento por acumulação. Como cronistas de um processo de aumento, descobrem que a pesquisa adicional torna mais difícil (e não mais fácil) responder a perguntas como: quando foi descoberto o oxigênio? Quem foi o primeiro a conceber a conservação da energia? Cada vez mais, alguns deles suspeitam de que esses simplesmente não são os tipos de questões a serem levantadas. Talvez a ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais. Simultaneamente, esses mesmos historiadores confrontam-se com dificuldades crescentes para distinguir o componente “científico” das observações e crenças passadas daquilo que seus predecessores rotulam prontamente de “erro” e “superstições”. Quanto mais cuidadosamente estudam, digamos, a dinâmica aristotélica, a química flogística ou a termodinâmica calórica, tanto mais certos tornam-se de que, como um todo, as concepções de natureza não eram nem menos científicas, nem menos o produto da idiosincrasia do que as atualmente em voga” (KUHN, 2011, p. 20 – 21).

O trabalho do historiador revelaria os erros que uma concepção de ciência extraída dos manuais contém, levando à dúvida sobre o processo cumulativo. Ao prosseguir com o relato acima, Kuhn afirma que:

“[...] Se essas crenças obsoletas devem ser chamadas de mitos, então os mitos podem ser produzidos pelos mesmos tipos de métodos e mantidos pelas mesmas razões que hoje conduzem ao conhecimento científico. Se, por outro lado, elas devem ser chamadas de ciências, então a ciência inclui conjunto de crenças totalmente incompatíveis com as que hoje mantemos. Dadas essas alternativas, o historiador deve escolher a última. Teorias obsoletas não são em princípio

acientíficas simplesmente porque foram descartadas. Contudo, esta escolha torna difícil conceber o desenvolvimento científico como um processo de acréscimo. A mesma pesquisa histórica, que mostra as dificuldades para isolar invenções e descobertas individuais, dá margem a profundas dúvidas a respeito do processo cumulativo que se empregou para pensar como teriam se formado essas contribuições individuais à ciência” (KUHN, 2011, p. 21).

Do estudo apurado da história da ciência pode emergir um novo conceito de ciência que vai de encontro à concepção tradicional cumulativa. É esta nova concepção que Kuhn tenta apontar na *Estrutura*. Utilizando a história da ciência – em especial a história da física –, Kuhn concebe um novo conceito de ciência que passa pela análise do trabalho científico ao longo da história e do comportamento dos cientistas dentro da comunidade científica.

## 2.2. O TRABALHO CIENTÍFICO

Do livro de Kuhn pode-se retirar uma noção de trabalho científico que tem como base uma concepção de ciência historicamente orientada. Tal concepção nos mostra que o trabalho científico segue algumas etapas. A primeira etapa é a adoção de um paradigma e o amadurecimento de uma ciência. Depois, vem o período de ciência normal onde os cientistas concentram-se na resolução de quebra cabeças e na articulação do paradigma. Em seguida, vem o período de crise onde se pratica a ciência extraordinária. Finalmente, chega o período revolucionário onde os cientistas adotam um novo paradigma e substituem o antigo, voltando então ao período de ciência normal. Todo o trabalho científico é feito no interior da comunidade científica, sendo um trabalho esotérico e próprio dos cientistas profissionais.

A seguir, analisarei cada um dos aspectos do trabalho científico em seus detalhes, começando pela adoção de um paradigma pela comunidade científica.

### 2.2.1. Os Paradigmas

Em uma definição simples, os paradigmas seriam “as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções

modulares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”<sup>10</sup> (KUHN, 2011, p. 13). Dentro do relato kuhniano, os paradigmas são vitais para a prática daquilo que Kuhn denomina como “ciência normal”, pois eles definem “implicitamente os problemas e métodos legítimos de um campo de pesquisa para as gerações posteriores de praticantes da ciência” (KUHN, 2011, p. 30).

Os paradigmas de sucesso compartilham duas características: “suas realizações [são] suficientemente sem precedentes para atrair um grupo duradouro de partidários, afastando-os de outras formas de atividades científicas dissimilares” (KUHN, 2011, p. 30) e “[...] simultaneamente, suas realizações [são] suficientemente abertas para deixar toda a espécie de problemas para serem resolvidos pelo grupo redefinido de praticantes de ciência” (KUHN, 2011, p. 30).

A aquisição de um primeiro paradigma é um sinal de maturidade para um campo científico<sup>11</sup>, pois permite que os membros de uma comunidade realizem as pesquisas mais esotéricas proporcionadas pelo paradigma, minando as brigas e intrigas que poderiam existir entre escolas competidoras e dando aos praticantes de uma ciência um conjunto de regras e princípios para a prática científica. Uma das conseqüências deste processo é a crescente especialização, uma vez que os trabalhos do cientista passam a ser endereçados apenas aos membros de sua comunidade científica. Ao discutir esta característica que decorre da aquisição de um paradigma, Kuhn afirma que:

“A definição mais restrita de grupo científico tem outras conseqüências. Quando um cientista pode considerar um paradigma como certo, não tem mais necessidade, nos seus trabalhos mais importantes, de tentar construir o seu campo de estudos começando pelos primeiros princípios e justificando o uso de cada conceito introduzido. Isso pode ser deixado para os autores de manuais. Mas, dado o manual, o cientista criador pode começar sua pesquisa onde o manual a interrompe e desse modo concentra-se exclusivamente nos aspectos mais sutis e esotéricos dos fenômenos naturais que preocupam o grupo. Na medida em que fizer isso, seus relatórios de pesquisa começarão a mudar, seguindo tipos de evolução que têm sido muito pouco estudados, mas cujos resultados finais modernos são óbvios para todos e opressivos para muitos. Suas pesquisas já não serão habilmente incorporadas a livros como *Experiências... sobre a Eletricidade* de Franklin ou a *Origem das Espécies* de Darwin, que eram dirigidos a todos os possíveis interessados no objeto de estudo do campo examinado. Em vez disso, aparecerão sob a forma de artigos breves, dirigidos apenas aos colegas de profissão, homens que certamente conhecem

---

<sup>10</sup> “A *Física* de Aristóteles, o *Almagesto* de Ptolomeu, os *Principia* e a *Óptica* de Newton, a *Eletricidade* de Franklin, a *Química* de Lavoisier e a *Geologia* de Lyell – esses e muitos outros trabalhos serviram, por algum tempo, para definir implicitamente os problemas e métodos legítimos de um campo de pesquisa para as gerações posteriores” (KUHN, 2011, p. 29 – 30). Não obstante, Kuhn chegou a reformular o seu conceito de paradigma, que foi substituído no posfácio da *Estrutura* pelo termo matriz disciplinar. Tratarei sobre este tema no capítulo IV.

<sup>11</sup> A aquisição de um paradigma é o primeiro passo para um campo tornar-se científico, uma vez que permite que este se desenvolva e realize todas as etapas que caracterizam o trabalho científico.

o paradigma partilhado e que demonstram ser os únicos capazes de ler os escritos a eles endereçados” (KUHN, 2011, p.40).

O paradigma é tão importante para a ciência normal, que pode orientar os trabalhos mesmo quando não há concordância entre os membros de uma comunidade quanto às regras que derivam do paradigma. Em outras palavras, uma vez constatadas divergências entre os cientistas sobre as regras que regem determinado campo de estudo, o paradigma tem prioridade na determinação da pesquisa. De certa forma, Kuhn reconhece que a tarefa de descrever um conjunto de regras que sejam aplicadas em todos os campos de pesquisa de uma ciência pode ser um trabalho bastante frustrante. Não obstante, o relato de Kuhn nos mostra que mesmo divergindo com relação às regras, os cientistas parecem concordar sobre o paradigma.

“[...] Cientistas podem concordar que um Newton, um Lavoisier, um Maxwell ou um Einstein produziram uma solução aparentemente duradoura para um grupo de problemas especialmente importantes e mesmo assim discordar, algumas vezes sem estarem conscientes disso, a respeito das características abstratas específicas que tornam essas soluções permanentes. Isto é, podem concordar na *identificação* de um paradigma, sem entretanto entrar em um acordo (ou mesmo tentar obtê-lo) quanto a uma *interpretação* ou *racionalização* completa a respeito daquele. A falta de uma interpretação padronizada ou de uma redução a regras que goze de unanimidade não impede que um paradigma oriente a pesquisa. A ciência normal pode ser parcialmente determinada através da inspeção direta dos paradigmas. Esse processo é frequentemente auxiliado pela formulação de regras e suposições, mas não depende dela. Na verdade, a existência de um paradigma nem mesmo precisa implicar a existência de qualquer conjunto completo de regras” (KUHN, 2011, p.68).

Essa característica do trabalho científico mostra como “os paradigmas podem ser anteriores, mais cogentes e mais completos que qualquer conjunto de regras para a pesquisa que deles possa ser claramente abstraído” (KUHN, 2011, p. 71). Com a força de um paradigma na base de sua pesquisa, o cientista pode se dedicar ao trabalho esotérico de resolução de quebra cabeças durante o período de ciência normal.

### **2.2.2. A Ciência Normal**

Os paradigmas orientam as pesquisas feitas no período de ciência normal. Depreende-se deste fato que o termo ciência normal “significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas” (KUHN, 2011, p. 29). Tendo como pano de fundo o paradigma, durante o período de ciência normal o praticante de uma ciência irá

empenhar-se em articular o paradigma a condições novas e mais rigorosas. Este trabalho de articulação do paradigma é o que caracteriza e define a ciência normal.

Da necessidade da articulação do paradigma pelo cientista normal ocorre a ideia de que o próprio paradigma não é algo totalmente acabado. Quando um paradigma emerge, geralmente o faz por responder de forma satisfatória - ao menos na opinião dos membros da comunidade científica - a fatos que os cientistas consideram de importância vital em determinado campo de estudos. Ao longo do período de ciência normal, os cientistas vão articular o paradigma a outros fatos que a princípio o paradigma não dava conta. Em um trecho da *Estrutura*, Kuhn demonstra como as limitações de um paradigma geram o trabalho do cientista normal.

“Para que se compreenda como isso é possível, devemos reconhecer que um paradigma pode ser muito limitado, tanto no âmbito como na precisão, quando de sua primeira aparição. Os paradigmas adquirem seu status porque são mais bem sucedidos que seus competidores na resolução de alguns problemas que o grupo de cientistas reconhece como graves. Contudo, ser bem sucedido não significa nem ser totalmente bem sucedido com um único problema, nem notavelmente bem sucedido com um grande número. De início, o sucesso de um paradigma – seja a análise aristotélica do movimento, os cálculos ptolomaicos das posições planetárias, o emprego da balança por Lavoisier ou matematização do campo eletromagnético por Maxwell – é, a princípio, em grande parte, uma promessa de sucesso que pode ser descoberta em exemplos selecionados e ainda incompletos. A ciência normal consiste na atualização dessa promessa, atualização que se obtém ampliando-se o conhecimento daqueles fatos que o paradigma apresenta como particularmente relevantes, aumentando-se a correlação entre esses fatos e as predições do paradigma e articulando-se ainda mais o próprio paradigma” (KUHN, 2011, p. 44).

De acordo com Kuhn, nos períodos de ciência normal os cientistas trabalham com três focos para a investigação científica dos fatos. Tais focos “não são nem sempre nem permanentemente distintos” (KUHN, 2011, p. 46). Vejamos como Kuhn descreve essas três classes de fatos.

“Em primeiro lugar, temos aquela classe de fatos que o paradigma mostrou ser particularmente reveladora da natureza das coisas. Ao empregá-los na resolução de problemas, o paradigma tornou-os merecedores de uma determinação mais precisa, numa variedade maior de situações. [...] Uma segunda classe mais usual, porém mais restrita, de fatos a serem determinados diz respeito àqueles fenômenos que, embora freqüentemente sem muito interesse intrínseco, podem ser diretamente comparados com as predições da teoria do paradigma. [...] Uma terceira classe de experiências e observações esgota as atividades de coletas de fatos na ciência normal. Consiste no trabalho empírico empreendido para articular a teoria do paradigma, resolvendo algumas de suas ambigüidades residuais e permitindo a solução de problemas para os quais ela anteriormente só tinha chamado a atenção” (KUHN, 2011, p. 46 - 48).

“Mais do que qualquer outra espécie de pesquisa normal, os problemas apresentados pela articulação do paradigma são simultaneamente teóricos e experimentais”

(KUHN, 2011, p. 55). De acordo com Kuhn, “essas três classes de problemas [...] esgotam [...] a literatura da ciência normal, tanto teórica como empírica” (KUHN, 2011, p. 55).

Do trabalho do cientista normal infere-se o seu “reduzido interesse em produzir grandes novidades” (KUHN, 2011, p. 57). Em grande parte das vezes, tudo é conhecido previamente, e quando o cientista não alcança os resultados esperados a discrepância entre os resultados obtidos e os resultados esperados em sua pesquisa é apenas um fracasso. “Fracasso que não se reflete sobre a natureza, mas sobre o cientista” (KUHN, 2011, p. 58). Não obstante, se a ciência normal é tão carente de novidades, e por vezes até as rejeita, como explicar o fascínio que a mesma provoca nos cientistas? A solução para este dilema é simples. O cientista normal não está preocupado em alcançar novas descobertas, ele está preocupado em alcançar o antecipado de novas maneiras. O cientista é um solucionador de quebra-cabeças, uma vez que os problemas da ciência normal servem para testar sua engenhosidade e habilidade na resolução de problemas, o trabalho do cientista torna-se “extremamente bem sucedido no que toca a seu objetivo, a ampliação contínua do alcance e da precisão do conhecimento científico” (KUNH, 2011, p. 77). Neste ponto, a ciência normal assemelha-se bastante à imagem habitual do trabalho científico, pois, durante o período de ciência normal, o trabalho científico é altamente cumulativo.

Não obstante, apesar da falta de novidades que denota o período de ciência normal, “fenômenos novos e insuspeitados são periodicamente descobertos pela pesquisa científica” (KUHN, 2011, p. 77). Tais fenômenos levam os cientistas à contestação do paradigma em vigor e abrem caminho para os períodos de ciência extraordinária.

### **2.2.3. A Ciência Extraordinária**

Quando o trabalho de resolução de quebra cabeças começa a fracassar e a pesquisa orientada por um paradigma não apresenta mais os resultados esperados, inicia-se uma crise dentro da comunidade científica que levará ao fim do período de ciência normal e ao início do período de ciência extraordinária. Os períodos de ciência extraordinária são geralmente precedidos “por um período de insegurança profissional pronunciada, pois exige a destruição em larga escala de paradigmas e grandes alterações nos problemas e técnicas da ciência normal” (KUHN, 2011, p. 95).

As anomalias decorrentes da pesquisa orientada por um paradigma têm como pano de fundo o próprio paradigma. “No processo normal de descoberta, até mesmo a mudança tem uma utilidade” (KUHN, 2011, p. 92), uma vez que “as anomalias que conduzem a uma mudança de paradigma afetarão profundamente os conhecimentos existentes” (KUHN, 2011, p. 92). As crises indicam para o cientista normal que é hora de renovar suas construções teóricas. Tal fato só ocorre nos períodos de crise, pois durante os períodos de ciência normal, os cientistas estão mais preocupados em articular o paradigma dominante. É nos períodos de crise que a invenção nasce, e não poderia ser de outra forma, como nos mostra Kuhn na seguinte passagem:

“Os estudiosos da filosofia da ciência demonstram repetidamente que mais de uma construção teórica pode ser aplicada a um conjunto de dados determinados, qualquer que seja o caso considerado. A história da ciência indica que, sobretudo nos primeiros estágios de desenvolvimento de um novo paradigma, não é muito difícil inventar tais alternativas. Mas essa invenção de alternativas é precisamente o que os cientistas raro empreendem, exceto durante o período pré-paradigmático do desenvolvimento de sua ciência e em ocasiões muito especiais de sua evolução subsequente. Enquanto os instrumentos proporcionados por um paradigma continuam capazes de resolver os problemas que este define, a ciência move-se com maior rapidez e aprofunda-se ainda mais através da utilização confiante desses instrumentos. A razão é clara. Na manufatura, como na ciência - a produção de novos instrumentos é uma extravagância reservada para as ocasiões que a exigem. O significado das crises consiste exatamente no fato de que indicam que é chegada a ocasião para renovar os instrumentos.” (KUHN, 2011, p. 105).

Os cientistas não deixarão de lado o antigo paradigma sem que exista um outro pronto para substituí-lo. As anomalias identificadas são motivos para os cientistas repensarem o paradigma. Não obstante, apenas as anomalias não sevem para que o cientista abandone de vez um paradigma. Enquanto não houver outro paradigma, as anomalias não serão tratadas como contra-exemplos dos paradigmas. Um paradigma só será considerado inválido e substituído quando houver outro paradigma capaz de competir com ele. Na *Estrutura*, Kuhn esclarece esta ideia na seguinte passagem:

“Suponhamos que as crises são uma pré-condição necessária para a emergência de novas teorias e perguntemos então como os cientistas respondem à sua existência. Parte da resposta, tão óbvio como importante, pode ser descoberta observando-se primeiramente o que os cientistas jamais fazem, mesmo quando se defrontam com anomalias prolongadas e graves. Embora possam começar a perder a fé e a considerar outras alternativas, não renunciam ao paradigma que os conduziu à crise. Por outra: não tratam as anomalias como contra-exemplos do paradigma, embora, segundo o vocabulário da filosofia da ciência, essas sejam precisamente isso. Em parte, essa nossa generalização é um fato histórico [...]. Isso já sugere o que o nosso exame da rejeição de um paradigma revelará de uma maneira mais clara e completa: uma teoria científica, após ter atingido o status de paradigma, somente é considerada inválida quando existe uma alternativa disponível para substituí-la. Nenhum processo descoberto até agora pelo estudo histórico do desenvolvimento científico assemelha-se ao estereótipo metodológico da falsificação por meio da comparação direta com a natureza. Essa observação não significa que os cientistas rejeitem teorias científicas ou que a experiência e a experimentação não sejam essenciais ao



processo de rejeição, mas que - e este será um ponto central - o juízo que leva os cientistas a rejeitarem uma teoria previamente aceita baseia-se sempre em algo mais do que essa comparação da teoria com o mundo. Decidir rejeitar um paradigma é sempre decidir simultaneamente aceitar outro e o juízo que conduz a essa decisão envolve a comparação de ambos os paradigmas com a natureza, bem como sua comparação mútua” (KUHN, 2011, p. 107 - 108).

Da passagem acima emerge a ideia de que “rejeitar um paradigma sem simultaneamente substituí-lo por outro é rejeitar a própria ciência” (KUHN, 2011, p. 109). O discurso kuhniano também é uma crítica a concepções de ciência que acreditam que a verificação ou a refutabilidade são critérios que norteiam o trabalho científico<sup>12</sup>.

Nos períodos de ciência extraordinária, os cientistas que outrora tinham seus trabalhos voltados para a resolução de quebra-cabeças dedicam-se ao estudo das anomalias que levaram às crises. A reviravolta no trabalho esotérico da comunidade científica pode levar alguns dos membros dessa comunidade a divergirem sobre as regras e formas de atacar os problemas. O trabalho neste período torna-se confuso até chegar ao ponto em que o paradigma começa a perder sua força. A respeito dos trabalhos durante o período de ciência extraordinária, Kuhn escreve que:

“Quando [...] uma anomalia parece ser algo mais do que um novo quebra-cabeça da ciência normal, é sinal de que se iniciou a transição da crise para a ciência extraordinária. A própria anomalia passa a ser mais comumente reconhecida como tal pelos cientistas. Um número cada vez maior de cientistas do setor passa a dedicar-lhe uma atenção sempre maior. Se a anomalia continua resistindo à análise (o que geralmente não acontece), muitos cientistas passam a considerar sua resolução como o objeto de estudo específico de sua disciplina. Para esses investigadores a disciplina não parecerá mais a mesma de antes. Parte dessa aparência resulta pura e simplesmente da nova perspectiva de enfoque adotada pelo escrutínio científico. Uma fonte de mudanças ainda mais importante é a natureza divergente das numerosas soluções parciais que a atenção concentrada tornou disponível. Os primeiros ataques contra o problema não-resolvido seguem bem de perto as regras do paradigma, mas, com a contínua resistência, a solução, os ataques envolverão mais e mais algumas articulações menores do paradigma (ou mesmo algumas não tão inexpressivas). Nenhuma dessas articulações será igual; cada uma delas será bem sucedida, mas nenhuma tão bem sucedida para que possa ser aceita como paradigma pelo grupo. Através dessa proliferação de articulações divergentes (que serão cada vez mais frequentemente descritas como adaptações *ad hoc*), as regras da ciência normal tornam-se sempre mais indistintas. A esta altura, embora ainda exista um paradigma, constata-se que poucos cientistas estarão de acordo sobre qual seja ele. Mesmo soluções-padrão de problemas que anteriormente eram aceitas passam a ser questionadas” (KUHN, 2011, p. 113 - 114).

As crises dos períodos de ciência extraordinária podem acabar de três formas. Na primeira delas, os praticantes acabam encontrando uma forma de articular o paradigma às anomalias, acabando assim com a crise. Na segunda, os cientistas podem concluir que os problemas não têm solução. Neste caso, o problema é rotulado como caso especial e deixado

---

<sup>12</sup> A crítica de Kuhn é dirigida ao verificacionismo do Positivismo Lógico e ao falseacionismo de Karl Popper.

para as próximas gerações. Por fim, a crise pode terminar com a emergência de um novo candidato a paradigma e culminar em uma revolução científica.

#### **2.2.4. As Revoluções**

Os períodos de ciência extraordinária acabam gerando revoluções científicas, uma vez que, com a emergência de um novo paradigma, duas mudanças ocorrem no interior da comunidade científica. Em primeiro lugar, os cientistas voltam a possuir um conjunto de diretrizes para orientar o trabalho científico. Em segundo lugar, junto com este novo paradigma, os cientistas adquirem uma nova visão de mundo. Isto ocorre porque o novo paradigma que emerge como solução da crise não possui compatibilidade lógica com o seu antecessor.

A falta de compatibilidade lógica entre paradigmas sucessivos é parte do trabalho científico, pois o novo paradigma, no momento de suas concepções, é pensado para resolver problemas que o anterior não resolvia. Em outras palavras, Kuhn tenta nos mostrar na *Estrutura* que paradigmas diferentes nos dizem coisas diferentes sobre o mundo. Desta forma, o novo paradigma e o antigo paradigma não são apenas incomensuráveis, eles são incompatíveis. Sobre a incomensurabilidade dos paradigmas, Kuhn escreve que:

“Aceitemos portanto como pressuposto que as diferenças entre paradigmas sucessivos são ao mesmo tempo necessárias e irreconciliáveis. Poderemos precisar mais explicitamente que espécies de diferenças são essas? O tipo mais evidente já foi repetidamente ilustrado. Paradigmas sucessivos nos ensinam coisas diferentes acerca da população do universo e sobre o comportamento dessa população. Isto é, diferem quanto a questões como a existência de partículas subatômicas, a materialidade da luz e a conservação do calor ou da energia. Essas são diferenças substantivas entre paradigmas sucessivos e não requerem maiores exemplos. Mas os paradigmas não diferem somente por sua substância, pois visam não apenas à natureza, mas também à ciência que os produziu. Eles são fontes de métodos, áreas problemáticas e padrões de solução aceitos por qualquer comunidade científica amadurecida, em qualquer época que considerarmos. Consequentemente, a recepção de um novo paradigma requer com frequência uma redefinição da ciência correspondente. Alguns problemas antigos podem ser transferidos para outra ciência ou declarados absolutamente “não-científicos”. Outros problemas anteriormente tidos como triviais ou não-existent podem converter-se, com um novo paradigma, nos arquétipos das realizações científicas importantes. À medida que os problemas mudam, mudam também, seguidamente, os padrões que distinguem uma verdadeira solução científica de uma simples resolução metafísica, de um jogo de palavras ou de uma brincadeira matemática. A tradição científica normal que emerge de uma revolução científica é não somente incompatível, mas muitas vezes verdadeiramente incomensurável com aquela que a precedeu” (KUHN, 2011, p. 137 - 138).

Isso denota que uma mudança de paradigma realiza uma enorme mudança no interior do trabalho científico, e por conta disso, as mudanças são revolucionárias. Não obstante, a comunidade científica empenha-se em esconder as revoluções reescrevendo a sua história nos manuais de divulgação da ciência. É uma característica marcante das revoluções a sua invisibilidade. Sobre o papel dos manuais na invisibilidade das revoluções, Kuhn escreve que:

“Entretanto, sendo os manuais veículos pedagógicos destinados a perpetuar a ciência normal, devem ser parcial ou totalmente reescritos toda vez que a linguagem, a estrutura dos problemas ou as normas da ciência normal se modifiquem. Em suma, precisam ser reescritos imediatamente após cada revolução científica e, uma vez reescritos, dissimulam inevitavelmente não só o papel desempenhado, mas também a própria existência das revoluções que os produziram” (KUHN, 2011, p. 177).

A invisibilidade das revoluções também vai ajudar a comunidade a formatar a imagem de uma ciência que progride em direção à verdade. Não obstante, a incomensurabilidade entre paradigmas sucessivos e o próprio empenho dos cientistas em reescrever seus manuais a fim de adaptá-los ao novo paradigma demonstra falhas nesta imagem de ciência que progride em direção à verdade. Na próxima seção analisarei a questão da incomensurabilidade entre paradigmas sucessivos e a imagem de progresso passada pela ciência.

### 2.3. A INCOMENSURABILIDADE E O PROGRESSO DA CIÊNCIA

Kuhn acredita que os paradigmas sucessivos são incomensuráveis. A incomensurabilidade entre paradigmas denota a falta de compatibilidade lógica entre os mesmos. Em outras palavras, a troca do paradigma antigo por um novo promove a reconstrução de vários dos norteadores teóricos de uma comunidade científica. O trabalho que era feito anteriormente pelos cientistas sofre alterações que vão desde os métodos mais simples aplicados em laboratório até os conceitos mais elaborados e avançados de uma ciência. Em trecho da *Estrutura*, Kuhn nos mostra esta característica ao afirmar que:

“A transição de um paradigma em crise para um novo, do qual pode surgir uma nova tradição de ciência normal, está longe de ser um processo cumulativo obtido através de uma articulação do velho paradigma. É antes uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações. Durante o período de transição haverá uma grande coincidência (embora nunca completa) entre os problemas que podem ser resolvidos pelo antigo paradigma e os que podem ser resolvidos pelo novo. Haverá igualmente

uma diferença decisiva no tocante aos modos de solucionar os problemas. Completada a transição, os cientistas terão modificado a sua concepção da área de estudos, de seus métodos e de seus objetivos. Um historiador perspicaz, observando um caso clássico de reorientação da ciência por mudança de paradigma, descreveu-o recentemente como “tomar o reverso da medalha”, processo que envolve “manipular o mesmo conjunto de dados que anteriormente, mas estabelecendo entre eles um novo sistema de relações, organizado a partir de um quadro de referência diferente”. Outros que atentaram para esse aspecto do avanço científico enfatizaram sua semelhança com uma mudança na forma (*gestalt*) visual: as marcas no papel, que primeiramente foram vistas como um pássaro, são agora vistas como um antílope ou vice-versa. Tal paralelo pode ser enganoso. Os cientistas não vêem uma coisa como se fosse outra diferente – eles simplesmente a vêem. Já examinamos alguns dos problemas criados com a afirmação de que Priestley via o oxigênio como ar desflogistizado. Além disso, o cientista não retém, como o sujeito da *gestalt*, a liberdade de passar repetidamente de uma maneira de ver a outra. Não obstante, a mudança de forma perceptiva (*gestalt*), sobretudo por ser atualmente tão familiar, é um protótipo elementar útil para o exame do que ocorre durante uma mudança total de paradigma” (KUHN, 2011, p. 116 - 117).

Kuhn vai além em suas afirmações e defende que além da falta de compatibilidade lógica entre paradigmas sucessivos, eles também denotam visões de mundo diferentes, uma vez que o novo paradigma altera as entidades que pertencem ao mundo do cientista<sup>13</sup>. Em outras palavras, o novo paradigma altera a percepção dos cientistas com relação ao mundo. Utilizando novamente o exemplo da *gestalt*, Kuhn afirma que:

Conseqüentemente, em períodos de revolução, quando a tradição científica normal muda, a percepção que o cientista tem de seu ambiente deve ser reeducada – deve aprender a ver de uma nova forma (*gestalt*) em algumas situações com as quais já está familiarizado. Depois de fazê-lo, o mundo de suas pesquisas parecerá, aqui e ali, incomensurável com o que habitava anteriormente. Esta é outra razão pela qual escolas guiadas por paradigmas diferentes estão sempre em ligeiro desacordo (KUHN, 2011, p. 148).

A decisão de adotar um paradigma e substituir o antigo acontece no interior da comunidade científica e feita pelos próprios membros. Para que um novo paradigma seja escolhido em detrimento do outro, duas características são vitais. Em primeiro, o paradigma deve resolver algum dos problemas que originaram a crise e o período de ciência extraordinária. Em segundo lugar, o novo paradigma deve criar nos cientistas a crença de que ele vai deixar um grupo de problemas que poderão ser resolvidos no futuro. Esses problemas gerarão os próximos quebra-cabeças que serão resolvidos no período de ciência normal. Sobre este tema, Kuhn afirma que:

“[...] Os debates entre paradigmas não tratam realmente da habilidade relativa para resolver problemas, embora sejam, por boas razões, expressos nesses termos. Ao invés disso, a questão é saber que paradigma deverá orientar no futuro as pesquisas sobre problemas. Com relação a muitos desses problemas, nenhum dos competidores pode alegar condições para resolvê-los completamente. Requer-se aqui

---

<sup>13</sup> Existem vários exemplos de fatos como esse na literatura científica. Um dos mais famosos é a alteração no conceito de massa presente na teoria de Newton e na sua sucessora, a relatividade de Einstein. Na primeira, a massa é conservada. Na segunda, é conversível com a energia.

uma decisão entre maneiras alternativas de praticar a ciência e nessas circunstâncias a decisão deve basear-se mais nas promessas futuras do que nas realizações passadas. O homem que adota um novo paradigma nos estágios iniciais de seu desenvolvimento freqüentemente adota-o desprezando a evidência fornecida pela resolução de problemas. Dito de outra forma, precisa ter fé na capacidade do novo paradigma para resolver os grandes problemas com que se defronta, sabendo apenas que o paradigma anterior fracassou em alguns deles. Uma decisão deste tipo só pode ser feita com base na fé” (KUHN, 2011, p. 200 - 201).

A incomensurabilidade entre paradigmas sucessivos vai de encontro às concepções que afirmam que a ciência progride em direção à verdade sobre a natureza. Não obstante, é comum pensarmos que tais concepções são verdadeiras. Kuhn explica que este sentimento deriva mais da nossa percepção e do trabalho dos cientistas em reescrever a história de uma ciência para que ela pareça ser progressista do que do próprio trabalho científico. Já mencionei anteriormente o papel dos manuais na invisibilidade das revoluções. Quando um novo paradigma emerge, os manuais são rescritos, e este trabalho é feito a partir do ponto de vista dos próprios cientistas, que acreditam plenamente no caráter progressista da ciência.

Como já havia comentado no início deste capítulo, as ideias de Kuhn contidas na *Estrutura* causaram grande impacto na filosofia da ciência. Não obstante, Kuhn não escapou das críticas de seus contemporâneos. No próximo capítulo, analisarei as principais críticas feitas a Kuhn pelos principais filósofos da ciência de sua época.

### 3. REFLEXÕES E CRÍTICAS SOBRE AS IDEIAS DE KUHN

Em julho de 1965 foi realizado no Bedford College em Londres o *Seminário Internacional de Filosofia da Ciência*. De um simpósio acerca da obra de Kuhn, presidido por Popper, nasceu *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento* (LAKATOS; MUSGRAVE, 1979), livro que traz várias reflexões e críticas sobre a concepção de ciência contida na *Estrutura*. Destas, destacarei as críticas feitas por Popper, as reflexões de Masterman, as críticas de Lakatos e de Feyerabend.

#### 3.1. POPPER E OS PERIGOS DA CIÊNCIA NORMAL

Em seu texto *A Ciência Normal e seus Perigos* (POPPER, 1979), Karl Popper chama a nossa atenção para os perigos que a noção de ciência normal possui. No texto, Popper irá assumir que a ciência normal existe como Kuhn afirma, e que tal período é próprio de cientistas dogmáticos, como podemos ler na seguinte passagem:

“A ciência “normal”, no sentido de Kuhn, existe. É a atividade do profissional não revolucionário, ou melhor, não crítico: do estudioso da ciência que aceita o dogma dominante do dia; que não deseja contestá-lo; e que só aceita uma nova teoria revolucionária quando quase toda a gente está pronta para aceitá-la – quando ela passa a estar na moda, como uma candidatura antecipadamente vitoriosa a que todos, ou quase todos, aderem. Resistir a uma nova moda exige talvez tanta coragem quando criar uma” (POPPER, 1979, p. 64 – 65).

Não obstante, Popper discorda que os períodos de ciência normal sejam os divisores entre a atividade científica e a atividade não científica<sup>14</sup>. Para Popper, o cientista normal é uma pessoa da qual devemos ter pena, uma vez que tal cientista foi mal ensinado.

“A meu ver, o cientista “normal”, tal como Kuhn o descreve, é uma pessoa da qual devemos ter pena. (consoante as opiniões de Kuhn acerca da história da ciência, muitos grandes cientistas devem ter sido “normais”; entretanto, como não tenho pena deles, não creio que as opiniões de Kuhn estejam muito certas.) O cientista “normal”, a meu juízo, foi mal ensinado. Acredito, e muita gente acredita como eu, que todo o ensino de nível universitário (e se possível, de nível inferior) devia consistir em educar e estimular o aluno a utilizar o pensamento crítico. O cientista “normal”, descrito por Kuhn, foi mal ensinado. Foi ensinado com espírito dogmático: é uma vítima da doutrinação. Aprendeu uma técnica que se pode aplicar

---

<sup>14</sup> No texto *Lógica da Descoberta ou Psicologia da Pesquisa?* (KUHN, 1979a), Kuhn afirma que o período de “ciência normal” é o que diferencia a ciência de outros campos do conhecimento, uma vez que só um campo científico passa por este período.

sem que seja preciso perguntar a razão pela qual pode ser aplicada (sobretudo na mecânica quântica). Em consequência disso, tornou-se o que pode ser chamado *cientista aplicado*, em contraposição ao que eu chamaria de *cientista puro*. Para usarmos a expressão de Kuhn, ele se contenta em resolver “enigmas”. A escolha desse termo parece indicar que Kuhn deseja destacar que não é um problema realmente fundamental o que o cientista “normal” está preparado para enfrentar: é, antes, um problema de rotina, um problema de aplicação do que se aprendeu; Kuhn o descreve como um problema em que se aplica a teoria dominante (a qual ele dá o nome de “paradigma”). O êxito do cientista “normal” consiste tão só em mostrar que a teoria dominante pode ser apropriada e satisfatoriamente aplicada na obtenção de uma solução para o enigma em questão” (POPPER, 1979, p. 65).

As críticas de Popper estendem-se além do período de ciência normal kuhniano, elas recaem sobre o método argumentativo de Kuhn. Popper afirma que os argumentos de Kuhn “não são psicológicos nem históricos – são lógicos” (POPPER, 1979, p. 68) e estão ligados à tese do relativismo que, de acordo com Popper, “é uma tese lógica” (POPPER, 1979, p. 69). Sobre a tese do relativismo em Kuhn, Popper afirma que:

“Kuhn sugere que a racionalidade da ciência pressupõe a aceitação de uma referencial comum. Sugere que a racionalidade *depende* de algo como uma linguagem comum e um conjunto comum de suposições. Sugere que a discussão racional e a crítica racional só serão possíveis se estivermos de acordo sobre questões fundamentais” (POPPER, 1979, p. 68 - 69).

Para finalizar, Popper também critica “a ideia de recorrer à sociologia e psicologia [...] a fim de informar-se a respeito das metas da ciência e do seu progresso possível” (POPPER, 1979, p. 71), uma vez que, para Popper, tais ciências são cheias de modas e dogmas não controlados.

“De fato, cotejadas com a física, a sociologia e a psicologia estão cheias de moda e dogmas não controlados. A sugestão é que poderemos encontrar aqui algo parecido com uma “descrição pura, objetiva” está claramente equivocada. Além disso, como pode o retrocesso a tais ciências, a miúdo espúrias, ajudar-nos a resolver essa dificuldade? Não será sociológica (nem psicológica, ou histórica) a ciência a que vocês desejam recorrer a fim de decidir quanto monta a pergunta “Que é ciência?” ou “Que é, de fato, normal em ciência?” Pois vocês, evidentemente, não querem recorrer à orla lunática sociológica (ou psicológica ou histórica)? E a quem desejam consultar: ao sociólogo (ou psicólogo, ou historiador) “normal” ou ao “extraordinário?”” (POPPER, 1979, p. 71).

### 3.2. MASTERMAN E A NATUREZA DO PARADIGMA

Margaret Masterman em seu texto *A Natureza do Paradigma* (MASTERMAN, 1979) não pretende fazer uma crítica à concepção de ciência levantada por Kuhn na *Estrutura*. O estudo de Masterman tem como objetivo “elucidar a concepção de paradigma de T. S.

Kuhn; e foi escrito na suposição de que T. S. Kuhn é um dos mais notáveis filósofos da ciência nosso tempo” (MASTERMAN, 1979, p. 72).

Masterman nos faz notar que não há na *Estrutura* uma definição precisa do que seja um paradigma e que, na realidade, pode-se retirar do livro de Kuhn vinte e uma definições de paradigma. Tais definições possuem características semelhantes o suficiente para serem agrupadas em três categorias distintas: os paradigmas metafísicos ou metaparadigmas, os paradigmas sociológicos e os paradigmas de artefato ou paradigmas de construção.

“[...] Os vinte e um sentidos de paradigma de Kuhn pertencem a três grupos principais. Pois quando equipara a uma especulação metafísica bem-sucedida, a uma modelo, a um novo modo de ver, a um princípio organizador que governa a própria percepção, a um mapa e a alguma coisa que determina uma grande área de realidade, é evidente que ele tem muito mais em mente uma noção ou entidade metafísica do que uma noção ou entidade científica. Chamarei, portanto, aos paradigmas deste tipo filosófico *paradigmas metafísicos ou metaparadigmas*; e esses representam a única espécie de paradigma a que, pelo que sei, se referiram os críticos filosóficos de Kuhn. O segundo sentido principal de “paradigma” de Kuhn, no entanto, dado por outro grupo de empregos, é sociológico. Assim, ele define “paradigma” como realização científica universalmente reconhecida, como realização científica concreta, como conjunto de instituições políticas e também como decisão judicial aceita. Chamarei esses paradigmas de natureza sociológica de *paradigmas sociológicos*. Finalmente, Kuhn emprega a palavra “paradigma” de modo ainda mais concreto, como verdadeiro manual ou obra clássica, como fornecedor de instrumentos, como instrumentação real e ; linguisticamente, como paradigma gramatical, ilustrativamente, como analogia; e psicologicamente, como figura de gestalt e como um baralho de cartas anômalo. Chamarei aos paradigmas desta espécie *paradigmas de artefato ou paradigmas de construção*” (MASTERMAN, 1979, p. 79 - 80).

Masterman também chama a nossa atenção para o fato de que os paradigmas, “assim sociologicamente definidos, são anteriores à teoria” (MASTERMAN, 1979, p. 81) e nos lembra em uma passagem que Kuhn nunca chegou a equiparar paradigma à teoria na *Estrutura*.

“Também merece ser observado que, sejam quais forem os padrões sinonímicos que Kuhn tenha sido levado a estabelecer no auge de sua argumentação, ele, na realidade, jamais equipara “paradigma” – em nenhum dos principais sentidos – a “teoria científica”. Pois o metaparadigma é algo mais amplo do que a teoria e ideologicamente anterior a ela: isto é, toda uma *Weltanschauung*. Seu paradigma sociológico, como vimos, também é anterior à teoria, e diferente dela, por ser algo concreto e observável: a saber, um conjunto de hábitos. E o seu paradigma de construção é menos que uma teoria, visto que pode ser algo tão pouco teórico quanto uma simples parte de um aparato: isto é, qualquer coisa capaz de provocar a ocorrência real de uma solução de enigma” (MASTERMAN, 1979, p. 81).

### 3.3 LAKATOS E A IRRACIONALIDADE DA CONCEPÇÃO KUHNIANA DE CIÊNCIA



No texto *O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa* (LAKATOS, 1979), Imre Lakatos coloca em foco o falseacionismo de Popper e propõe uma nova concepção de ciência que vai tomar como base a concepção popperiana. Não obstante, o que nos interessa no momento é a pequena crítica que Lakatos dirige a concepção de ciência colocada por Kuhn em sua *Estrutura*. Em seu texto, Lakatos chega a afirmar que a concepção de ciência de Kuhn é irracional, uma vez que “não se pode simplesmente jogar por terra o ideal da verdade demonstrada [...] – como fazem alguns sociólogos do conhecimento – [reduzindo-o] à verdade pelo consenso”<sup>15</sup> (LAKATOS, 1979, p. 110). Sobre a irracionalidade da teoria de Kuhn, Lakatos afirma que:

“[...] De acordo com Kuhn a revolução [científica] é excepcional e, na verdade, extracientífica, e a crítica, em épocas “normais”, é maldição. Ao parecer de Kuhn, com efeito, a transição da crítica para o compromisso assinala o ponto em que o progresso – e a ciência “normal” – principia. Para ele, a ideia de que na “refutação” se pode exigir a rejeição (a eliminação de uma teoria) é falseacionismo “ingênuo”. A crítica da teoria dominante e propostas de novas teorias só são permitidas nos raros momentos de “crise”. Esta última tese kuhniana tem sido amplamente criticada e não a discutirei. O que me interessa é que Kuhn, tendo reconhecido o fracasso do justificacionismo e do falseacionismo no proporcionar explicações racionais do desenvolvimento científico, parece agora recair no irracionalismo” (LAKATOS, 1979, p. 111 - 112).

Desta forma, a concepção de ciência de Kuhn não se baseia na lógica da descoberta, ela baseia-se na psicologia da descoberta, sendo o crescimento da ciência em Kuhn não-indutivo e irracional.

“Numa sucinta comparação entre Hume, Carnap e Popper, Watkins assinala que o crescimento da ciência é indutivo e irracional segundo Hume, indutivo e racional segundo Carnap, não-indutivo e racional segundo Popper. Mas a comparação de Watkins pode ser estendida para acrescentar que ele é não-indutivo e irracional segundo Kuhn. *No entender de Kuhn não pode haver lógica, mas apenas psicologia da descoberta*. Na concepção de Kuhn, por exemplo, as anomalias e incoerências *sempre* abundam na ciência, mas em períodos “normais” o paradigma dominante assegura um padrão de crescimento finalmente derrubado por uma “crise”. Não existe nenhuma causa racional determinada para o aparecimento de uma “crise” kuhniana. “Crise” é um conceito psicológico; é um pânico contagioso. Emerge então um novo “paradigma”, incomensurável com o seu predecessor. Não existem padrões racionais para a sua comparação. Cada paradigma contém seus próprios padrões. A crise leva embora não só as teorias e regras, mas também, os padrões que nos fizeram respeitá-las. O novo paradigma traz uma racionalidade totalmente nova. Não há padrões superparadigmáticos. A mudança é um efeito de adesão de ultima hora. Assim sendo, *de acordo com a concepção de Kuhn, a revolução científica é irracional, uma questão de psicologia das multidões*” (LAKATOS, 1979, p. 220 - 221).

---

<sup>15</sup> Lakatos afirma que os principais protagonistas contemporâneos da ideia da verdade por consenso são Kuhn e Polanyi. Para mais informações consultar nota de pé de página número três do seu texto *O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa* (LAKATOS, 1979).

Não obstante, Kuhn respondeu as críticas de Lakatos e Popper sobre a irracionalidade de sua concepção. Tratarei este tema no capítulo IV. Agora, passarei a discussão sobre as críticas de Feyerabend.

### 3.4. FAYERABEND, AMBIGÜIDADE E DEMARCAÇÃO

Em *Consolando o Especialista* (FEYERABEND, 1979), Paul Feyerabend tece críticas à concepção de ciência kuhniana, acentuando que tal concepção possui certa ambigüidade e oscila entre o descritivo e o normativo. Feyerabend também tece críticas ao critério de demarcação de Kuhn, critério este que ele julga ser aplicável a mais coisas que a ciência.

Para Feyerabend, existe uma ambigüidade na concepção de Kuhn que nos leva a dúvida se ela é prescritiva ou descritiva. Em outras palavras, não se sabe se Kuhn com sua obra pretende descrever como é a ciência e como os cientistas se comportam ou se ele pretende fazer prescrições metodológicas que dizem ao cientista como ele deve se comportar para fazer do seu campo de pesquisa uma ciência. Sobre esta ambigüidade, Feyerabend escreve que:

“Todas as vezes que leio Kuhn, perturba-me a seguinte pergunta: estamos aqui diante de *prescrições metodológicas* que dizem ao cientista como há de proceder; ou diante de uma *descrição*, isenta de qualquer elemento avaliativo das atividades geralmente rotuladas de “científicas”? Parece-me que os escritos de Kuhn não conduzem a uma resposta direta. São *ambíguas* no sentido de que são compatíveis com ambas as interpretações e a ambas dão apoio. Ora, essa ambigüidade (cuja expressão estilística e cujo impacto mental têm muita coisa em comum com ambigüidades semelhantes em Hegel e Wittgenstein) não é, de modo algum uma questão secundária. Tem tido uma efeito definido sobre os leitores de Kuhn e fê-los olhar para o seu assunto e lidar com ele de maneira não de todo vantajosa. Mais de um cientista social me assinalou que agora, afinal, aprendeu a transformar seu campo em “ciência” – querendo dizer com isso, naturalmente, que aprendeu a *aperfeiçoá-lo*. De acordo com essa gente, a receita consiste em restringir a crítica, reduzir a um o número de teorias compreensivas e criar uma ciência normal que tenha por paradigma esta teoria. Devem impedir-se os estudiosos de especular ao longo de linhas diferentes e os colegas mais irrequietos precisam ser induzidos a conformar-se e a “realizar trabalho sério”. *É isto o que Kuhn deseja conseguir?* É sua intenção fornecer uma justificação histórico-científica para a necessidade cada vez maior de identificar-se com algum grupo? Deseja ele que todo assunto imite o caráter monolítico, digamos, da teoria quântica de 1930? Acredita ele que uma disciplina construída dessa maneira se encontra em melhor situação? Que levará a estudos melhores, mais numerosos e mais interessantes? Ou é o seu grupo de seguidores, entre os sociólogos, um efeito secundário e não-pretendido de um trabalho cujo único propósito é referir “*wie es wirklich gewesen*” sem implicar que as características referidas são dignas de imitação? E se este é o único propósito do

trabalho, por que então o constante mal entendido, e por que o estilo ambíguo e, de vez em quando, altamente moralizante?” (FEYERABEND, 1979, p. 246 - 247).

Feyerabend chega a afirmar que “a ambigüidade é pretendida e que Kuhn deseja explorar plenamente suas potencialidades propagandísticas” (FEYERABEND, 1979, p. 246 - 247). Outra crítica feita por Feyerabend em seu texto recai sobre o critério de demarcação adotado por Kuhn, que para Feyerabend, seria aplicável a outros campos como, por exemplo, o crime organizado.

“De acordo com essa interpretação, é a existência de uma tradição de solução de enigmas que, *de fato*, aparta as ciências de outras atividades. Aparta-as de modo “muito mais seguro e mais direto”, de maneira “ao mesmo tempo”... menos equívoca e... mais fundamental”, do que outras propriedades mais recônditas que as ciências também possuem. Mas se a existência de uma tradição de solução de enigmas é tão essencial, a ocorrência dessa propriedade unifica e caracteriza uma disciplina como poderemos excluir de nossas considerações, digamos, a filosofia de Oxford ou, para tomar um exemplo ainda mais extremo, o *crime organizado*. Pois tudo indica que o crime organizado é a solução de enigmas *par excellence*. Todo o enunciado feito por Kuhn a respeito da ciência normal permanece verdadeiro quando substituímos “ciência normal” por “crime organizado”; e todo enunciado que ele escreveu acerca do “cientista” individual aplica-se com a mesma força, digamos, ao arrombador de cofres individual” (FAYERABEND, 1979, p. 247 - 248).

As críticas e reflexões sobre a concepção de ciência kuhniana levaram o próprio Kuhn a repensar sua concepção. No próximo capítulo analisarei a resposta de Kuhn nesse mesmo livro aos seus críticos e a reformulação de sua concepção de ciência feita através da adição de um posfácio a *Estrutura*.

#### 4. REFLEXÕES SOBRE OS CRÍTICOS DE KUHN

No posfácio da *Estrutura* e no seu texto *Reflexões Sobre meus Críticos* (KUHN, 1979b), Kuhn tenta defender a sua concepção de ciência das críticas feitas por Feyerabend, Lakatos e Popper. Kuhn também tenta reformar o conceito de paradigma, introduzindo o novo conceito de matriz disciplinar, para reduzir a pluralidade de significados que o termo assume na *Estrutura*, pluralidade que foi apontada por Masterman no texto que tratei no capítulo anterior.

Neste capítulo, irei abordar as respostas de Kuhn contidas no posfácio da *Estrutura* e no seu texto, iniciando minha análise na sua reformulação do conceito de paradigma e na sua definição mais precisa de comunidade científica. Após a primeira análise, passarei, então, às críticas com relação à racionalidade e relatividade da concepção kuhniana feita por Popper e Lakatos. Por fim, analisarei as respostas de Kuhn às críticas feitas por Feyerabend à ambigüidade normativo/descritivo e ao critério de demarcação científica de Kuhn.

##### 4.1. COMUNIDADES CIENTÍFICAS E MATRIZ DISCIPLINAR

A falta de consenso sobre o que seriam as comunidades científicas levou Kuhn a definir comunidades científicas no posfácio que fez para a segunda edição da *Estrutura*, publicada em 1969. Na primeira parte do posfácio, Kuhn define a formação das comunidades científicas da seguinte forma:

“[...] Uma comunidade científica é formada pelos praticantes de uma especialidade científica. Estes foram submetidos a uma iniciação profissional e a uma educação similares, numa extensão sem paralelos na maioria das outras disciplinas. Neste processo absorveram a mesma literatura técnica e dela retiraram muitas das mesmas lições. Normalmente as fronteiras dessa literatura-padrão marcam os limites de um objeto de estudo científico e em geral cada comunidade possui um objeto de estudo próprio. Há escolas nas ciências, isto é, comunidades que abordam o mesmo objetivo científico a partir de pontos de vista incompatíveis. Mas são bem mais raras aqui do que em outras áreas; estão sempre em competição e na maioria das vezes essas competições terminam rapidamente. O resultado disso é que os membros de uma comunidade científica vêm a si próprios e são vistos pelos outros como os únicos responsáveis pela perseguição de um conjunto de objetivos comuns, que incluem o treino de seus sucessores. No interior de tais grupos a comunicação é relativamente ampla e os julgamentos profissionais relativamente unânimes. Uma vez que a atenção de diferentes comunidades científicas está focalizada sobre assuntos distintos, a comunicação profissional entre grupos é algumas vezes árdua. Frequentemente resulta em mal entendidos e pode, se nela persistimos, evocar

desacordos significativos e previamente insuspeitados” (KUHN, 2011, p. 222 – 223).

A comunidade científica de Kuhn pode constituir grupos grandes, como a comunidade dos praticantes de física, até grupos menores, como os estudiosos de física da matéria condensada. Os membros de uma comunidade científica devem partilhar objetivos em comum, objetivos que incluem o treino dos seus sucessores. Mas quais seriam os objetivos e compromissos que os membros de uma comunidade científica partilham? Kuhn responde a esta pergunta introduzindo o conceito de matriz disciplinar que substituirá a noção de paradigma colocada na *Estrutura*.

“Após isolar uma comunidade particular de especialistas através de técnicas semelhantes às que acabamos de discutir, valeria a pena perguntar: dentre o que é partilhado por seus membros, o que explica a relativa unanimidade de julgamentos profissionais? Meu texto original permite responder a essa pergunta: um paradigma ou um conjunto de paradigmas. Mas, nesse sentido, ao contrário daquele a ser discutido mais adiante, o termo paradigma é inadequado. Os próprios cientistas diriam que partilham de uma teoria ou de um conjunto de teorias. Eu ficaria satisfeito se este último termo pudesse ser novamente utilizado no sentido que estamos discutindo. Contudo, o termo “teoria”, tal como é empregado presentemente na filosofia da ciência, conota uma estrutura bem mais limitada em natureza e alcance do que a exigida aqui. Até que o termo possa ser liberado de suas implicações atuais, evitaremos confusão adotando um outro. Para os nossos propósitos atuais, sugiro “matriz disciplinar”: “disciplinar” porque se refere a uma posse comum aos praticantes de uma disciplina particular; “matriz” porque é composta de elementos ordenados de várias espécies, cada um deles exigindo uma determinação mais pormenorizada. Todos ou quase todos os objetos de compromisso grupal que meu texto original designa como paradigmas, partes de paradigmas ou paradigmáticos, constituem essa matriz disciplinar e como tais formam um todo, funcionando em conjunto” (KUHN, 2011, p. 228 – 229).

A matriz disciplinar é composta de quatro elementos principais. O primeiro elemento são as generalizações simbólicas, que são “aquelas expressões, empregadas sem discussão pelos membros do grupo, que podem ser facilmente expressas numa forma lógica como  $(x) (y) (z) \Phi (x, y, z)$ ” (KUHN, 2011, p. 229). O segundo elemento foi colocado por Kuhn na *Estrutura* como “partes metafísicas dos paradigmas”, e são “compromissos coletivos com crenças como: o calor é a energia cinética das partes constituintes dos corpos” (KUHN, 2011, p. 230). O terceiro elemento são os valores, estes possuem sua importância destacada “quando os membros de uma comunidade precisam identificar uma crise ou, mais tarde, escolher entre maneiras incompatíveis de praticar sua disciplina” (KUHN, 2011, p. 230). O quarto elemento da matriz disciplinar são os paradigmas, que deverão ser entendidos como exemplos compartilhados. Sobre este novo aspecto dos paradigmas, Kuhn afirma que:

“Voltemos agora a um quarto tipo de elemento presente na matriz disciplinar [...]. Neste caso o termo “paradigma” seria totalmente apropriado, tanto filológica como autobiograficamente. Foi este componente dos compromissos comuns do grupo que primeiro me levaram à escolha dessa palavra. Contudo, já que o termo assumiu vida própria, substituí-lo-ei aqui por “exemplares”. Com essa expressão quero indicar,

antes de mais nada, as soluções concretas de problemas que os estudantes encontram desde o início de sua educação científica, seja nos laboratórios, exames ou no fim dos capítulos dos manuais científicos. Contudo, devem ser somados a esses exemplos partilhados pelo menos algumas das soluções técnicas de problemas encontráveis nas publicações periódicas que os cientistas encontram durante suas carreiras como investigadores. Tais soluções indicam, através de exemplos, como devem realizar seu trabalho. Mais do que os outros tipos de componentes da matriz disciplinar, as diferenças entre conjuntos de exemplares apresentam a estruturas comunitária da ciência. Por exemplo, todos os físicos começam apreendendo os mesmos exemplares: problemas como o do plano inclinado, do pêndulo cônico, das órbitas de Kepler; e o uso de instrumentos com o vernier, o calorímetro e a ponte de Wheatstone. Contudo, na medida em que seu treino se desenvolve, as generalizações simbólicas são cada vez mais exemplificadas através de diferentes exemplares. Embora os físicos do estado sólido e os da teoria dos campos compartilhem a equação de Schrödinger, somente suas aplicações mais elementares são comuns aos dois grupos” (KUHN, 2011, p. 234).

A troca do termo paradigma por matriz disciplinar resolve os problemas relativos à pluralidade de definições que o termo paradigma possui. A matriz disciplinar contém em sua estrutura os aspectos sociológicos e metaparadigmaticos que antes estavam divididos de forma difusa pela *Estrutura*.

#### 4.2. SOBRE A RACIONALIDADE, O RELATIVISMO E A CIÊNCIA NORMAL.

Grande parte das críticas feitas por Lakatos e Popper a Kuhn apontam que a concepção de ciência kuhniana é irracional e relativista. A crítica recai sobre a escolha do cientista na hora de optar por um novo paradigma que irá substituir o velho. Para Lakatos e Popper as escolhas, dentro de um universo kuhniano seriam tomadas tendo como base fatores irracionais. Kuhn se defende dessa tese, alegando que afirmar ser “a persuasão [um] recurso do cientista não é sugerir a inexistência de razões excelentes para escolher uma teoria em detrimento de outras” (KUHN, 1979b, p. 322 - 323). Kuhn argumenta que existem boas razões para a escolha entre teorias como “exatidão, amplitude, simplicidade, produtividade” (KUHN, 1979b, p. 323) e que, “se eles [cientistas] não adotassem valores como esses, suas disciplinas se desenvolveriam de modo muito diferente” (KUHN, 1979b, p. 323).

Quanto às acusações de relativismo, Kuhn nega que sua tese chegue a este ponto; mas não nega que, em sua concepção, o objetivo das ciências não é a aproximação da verdade, mas uma melhor adaptação das especialidades à solução de quebra cabeças. Para Kuhn, “não existe uma maneira de reconstruir expressões como “realmente aí” sem o auxílio de uma teoria” (KUHN, 2011, p. 256), sendo assim, “a noção de ajuste entre a ontologia de

uma teoria e sua contrapartida “real” na natureza [parece-lhe] ilusória” (KUHN, 2011, p. 256). De acordo com Kuhn, a ciência não caminha para uma “verdade “absoluta” ou “objetiva” no sentido de Tarski”<sup>16</sup> (KUHN, 1979b, p. 327).

Quanto às críticas feitas por Popper à ciência normal, Kuhn a defende como uma das fases vitais da ciência, uma vez que serve de referencial para as revoluções.

“Por sua própria natureza as revoluções não podem constituir toda a ciência: é forçoso que algo diferente se intercale entre elas. *Sir Karl* estabelece admiravelmente o ponto. Sublinhando o que sempre reconheci como uma das nossas áreas principais de concordância, ele acentua que “os cientistas desenvolvem *necessariamente* suas ideias dentro de um referencial teórico definido”. Para ele, como para mim, as evoluções exigem tais referenciais, visto que sempre supõem a rejeição e a substituição de um referencial ou de algumas de suas partes integrantes. E como a ciência que denomino normal é precisamente a pesquisa dentro de um referencial, ela só pode ser o reverso de uma moeda cujo anverso são as revoluções. Não admira que *Sir Karl* “não tivesse visto claramente a distinção” entre ciência e revoluções. Isso se segue das suas premissas. Mas outra coisa também se segue. Se os referenciais são necessários aos cientistas, se romper com um é inevitavelmente entrar em outro - pontos que *Sir Karl* adota explicitamente – a influência de um referencial sobre a mente do cientista talvez não possa ser explicada *tão-só* como consequência de haver sido ele “mal ensinado, ...uma vítima da doutrinação”” (KUHN, 1979b, p. 299).

Este ponto de vista de Kuhn vai de encontro ao relato de Popper que afirma ser o cientista normal digno de pena por ter sido mal ensinado e assinala que Kuhn mantém sua posição sobre a necessidade da ciência normal e do seu papel vital dentro das diversas ciências.

#### 4.3. A AMBIGÜIDADE NORMATIVO/DESCRITIVO E A DEMARCAÇÃO CIENTÍFICA

Kuhn também defende sua concepção de ciência das críticas de Paul Feyerabend, que vão de encontro ao caráter normativo/descritivo de sua concepção de ciência e ao seu critério de demarcação científica. Sobre o aspecto normativo/descritivo de sua concepção, Kuhn não nega que ela seja assim, mas não vê problemas nesta ambigüidade.

---

<sup>16</sup> “Tarski pretendeu estabelecer uma teoria da verdade para as linguagens formais em conformidade com a ideia clássica de verdade, segundo a qual a verdade consiste em uma correspondência entre a realidade e o intelecto (*adequatio rei et intellectus*). [...] Considerando, como Tarski, que a verdade é uma propriedade de frases (declarativas), pode-se reformular essa exigência dizendo que a teoria deve mostrar como se pode dar uma definição de verdade para uma linguagem formal L que implique, para toda frase *p* de L, que “*p*” é verdadeira em L se, e somente se, *p*; por meio de um exemplo, que implique “a neve é branca” é verdadeira (na linguagem de “a neve é branca”) se, e somente se, a neve é branca. O uso de uma frase deve poder constituir uma condição necessária e suficiente para que se possa afirmar a verdade (da menção) dessa frase” (MARTINHO, 2006, p 797).

“Alguns leitores de meu texto original observaram que eu passo repetidamente do descritivo ao normativo e vice-versa; esta transição é particularmente clara em passagens que começam com “Mas não é isto que os cientistas fazem” e terminam afirmando que os cientistas não devem proceder assim. Alguns críticos alegam que estou confundindo descrição com prescrição, violando dessa forma o teorema filosófico tradicionalmente respeitado: o “é” não implica o “deve”. Esse teorema tornou-se uma etiqueta na prática e já não é mais respeitado por toda parte. Diversos filósofos contemporâneos descobriram contextos importantes nos quais o normativo e o descritivo estão inextricavelmente misturados. O “é” e o “deve” não estão sempre tão completamente separados como pareciam. Mas não é necessário recorrer às sutilezas da filosofia da linguagem contemporânea para precisar o que me pareceu confuso a respeito desse aspecto da minha posição. [...] Como outras filosofias da ciência, a teoria tem conseqüências no que toca à maneira pela qual os cientistas devem comportar-se para que o seu empreendimento seja bem sucedido. Embora essa teoria não necessite ser correta, não mais que qualquer outra, ela proporciona uma base legítima para o uso reiterado de afirmações sobre o que deve ser. Invariavelmente, uma das razões para que se tome a teoria a sério é a de que os cientistas, cujos métodos foram desenvolvidos e selecionados em vista de seu sucesso, realmente comportam-se como prescreve a teoria” (KUHN, 2011, p. 257).

Isto deixa um aspecto circular pra sua concepção, mas Kuhn não acha que tal circularidade seja viciosa. Sobre este aspecto, Kuhn escreve que:

“Não penso que a circularidade desse argumento seja viciosa. As conseqüências do ponto de vista estudado não são esgotadas pelas observações sobre as quais repousava no início. Mesmo antes da primeira publicação [da *Estrutura*], constatei que partes da teoria que ele apresenta são um instrumento útil para a exploração do comportamento e desenvolvimento científico. Uma comparação deste posfácio com o texto original pode sugerir que a teoria continuou a desempenhar esse papel. Nenhum ponto de vista estritamente circular proporciona tal orientação” (KUHN, 2011, p. 257 - 258).

A respeito do processo de demarcação entre ciência e não ciência, que Feyerabend chega a afirmar que é aplicável ao crime organizado, Kuhn irá afirmar que “na medida em que [A *Estrutura*] retrata o desenvolvimento científico como uma sucessão de períodos ligados à tradição e pontuados por rupturas não-cumulativas” (KUHN, 2011, p. 258), suas teses possuem “uma larga aplicação” (KUHN, 2011, p. 258). De acordo com Kuhn, “historiadores da literatura, da música, das artes, do desenvolvimento político [...] descrevem seus objetos de estudo dessa maneira desde muito tempo” (KUHN, 2011, p. 258). Não obstante, Kuhn acredita que a ciência tem uma característica singular que a diferencia de outros campos de estudo similares: ela progride de forma diferente de outras áreas de estudo. Sobre este aspecto das ciências, Kuhn escreve:

“[...] Este livro [A *Estrutura*] visava também apresentar uma outra proposição, que não se apresentou de maneira tão visível para muitos de meus leitores. Embora o desenvolvimento científico possa assemelha-se ao de outros domínios muito mais estreitamente do que o frequentemente suposto, possui também diferenças notáveis. Não pode ser inteiramente falso afirmar, por exemplo, que as ciências, pelo menos depois de um certo ponto de seu desenvolvimento, progridam de uma maneira diversa da de outras áreas de estudo, não obstante o que o progresso possa ser em si mesmo. Um dos objetivos deste livro foi examinar tais diferenças e começar a explicá-las” (KUHN, 2011, p. 259).



A afirmação de Kuhn traz à tona um novo critério de demarcação científica, uma vez que a ciência é um campo do conhecimento que possui as características citadas na *Estrutura*, ela diferenciar-se-ia de outros campos que possuem a mesma estrutura por sua forma de progresso que já comentei em outra parte do meu texto.

Do critério de demarcação científica adotado por Kuhn no posfácio temos a medida de quando suas ideias mudaram desde a publicação da primeira edição da *Estrutura*, que apresentava como um critério de demarcação científica a adoção de um paradigma<sup>17</sup>. Passando pelo critério apresentado em *Lógica da Descoberta ou Psicologia da Pesquisa?* (KUHN, 1979a)<sup>18</sup>, que adotava como critério o período de ciência normal como caracterizador das ciências. Finalizando em seu critério no texto *Reflexões Sobre meus Críticos* (KUHN, 1979b) e no posfácio da *Estrutura*, que adota a forma de progredir das ciências como o seu diferencial com relação a outros campos do conhecimento. Não obstante, Kuhn contribuiu com a filosofia da ciência apontando e tentando solucionar pontos que constituem problemas de vital importância para este campo da filosofia.

---

<sup>17</sup> Ver nota de pé de página número 11.

<sup>18</sup> Ver nota de pé de página número 14.

## CONCLUSÃO

Na *Estrutura*, Kuhn utiliza a história da ciência para criar sua concepção de ciência historicamente orientada. Elegendo os paradigmas como norteadores da comunidade científica, Kuhn divide a ciência em períodos de ciência normal e períodos de ciência extraordinária que servem como referencial para as revoluções científicas e caracterizam sua visão de ciência. As críticas surgem no livro organizado por Lakatos e Musgrave, e logo Kuhn está sendo acusado de irracionalismo e relativismo por Lakatos e Popper, além de ver seu critério de demarcação ser aplicado ao crime organizado por Feyerabend e as vinte e uma definições que o termo paradigma assume na *Estrutura* sendo expostas por Masterman.

Não obstante, grande parte da crítica não faz justiça ao trabalho de Kuhn, e suas respostas não tardam a demonstrar que sua tese não é irracional – uma vez que Kuhn não afirma a não existência de critérios racionais para escolher entre teorias competidoras -. Emerge também de seu argumento a ideia de que a ciência não caminha para uma aproximação maior de uma verdade definitiva e absoluta, uma vez que a sua finalidade é a melhor articulação para a resolução de quebra cabeças.

As acusações de Lakatos e Popper são fortes demais e parecem conter certa dose de exagero, já as de Feyerabend parecem causar certo constrangimento, pois o critério de demarcação de Kuhn evolui dentro de sua obra até ser quase que totalmente reformulado no posfácio da *Estrutura*. Quanto à pluralidade de definições do termo paradigma expostas por Masterman, Kuhn resolve o problema substituindo o termo paradigma por matriz disciplinar, estrutura mais completa que contém o paradigma em sua composição; a noção de matriz disciplinar pode também resolver o problema da convivência de subdomínios diferentes, como o newtonianismo e a teoria quântica, inviável quando se usa a noção de paradigma dominante.

Cabe afirmar que apesar de históricos, os argumentos de Kuhn também são lógicos – como nos lembra Popper - e dizem não apenas como a ciência é, mas também como deve ser – como nos lembra o próprio Kuhn. Neste ponto, a obra de Kuhn parece aberta a aprimoramentos – como estudos detalhados do trabalho das comunidades científicas e do seu comportamento -. Não obstante, a concepção de ciência de Kuhn tem grande importância para a filosofia da ciência contemporânea.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHALMERS, A. F. *O que é Ciência Afinal?*. Tradução de Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHIBENE, S. S. *O que é Ciência?*. Disponível no sítio: < <http://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/ciencia.pdf> > Acesso em: 01 de agosto de 2012.

CUPANI, A. A. A Objetividade Científica como Problema Filosófico. *Caderno Catarinense de Ensino da Física*, 6, p. 18 – 29, 1989.

FERREIRA, A. T. Resenha. *Educação e Filosofia*, v. 13, n. 26, p. 275 – 280, 1999.

FEYERABEND, P. K. Consolando o Especialista. In: LAKATOS, IMRE; MUSGRAVE, ALAN. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 244 - 284.

GALVÃO, P. Positivismo Lógico. In: BRANQUINHO; GOMES; MURCHO. (Org.). *Enciclopédia de Termos Lógico- Filosóficos*. São Paulo: Martins Fontes, 2006. p. 498 – 505.

KUHN, T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2011.

\_\_\_\_\_. Lógica da Descoberta ou Psicologia da Pesquisa?. In: LAKATOS, IMRE; MUSGRAVE, ALAN. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 5 - 32.

\_\_\_\_\_. Reflexões sobre os meus Críticos. In: LAKATOS, IMRE; MUSGRAVE, ALAN. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 285 - 343.

LAKATOS, IMRE; MUSGRAVE, ALAN. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979.

LAKATOS, I. O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica. In: LAKATOS, IMRE; MUSGRAVE, ALAN. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 109 - 243.

MARTINHO, F. Teoria da Verdade de Tarski. In: BRANQUINHO; GOMES; MURCHO. (Org.). *Enciclopédia de Termos Lógico- Filosóficos*. São Paulo: Martins Fontes, 2006. p. 797 – 798.

MARTINS, J. P. Lógicas Não-Monótonas. In: BRANQUINHO; GOMES; MURCHO. (Org.). *Enciclopédia de Termos Lógico- Filosóficos*. São Paulo: Martins Fontes, 2006. p. 600 - 604.

MASTERMAN, M. A Natureza do Paradigma. In: LAKATOS, IMRE; MUSGRAVE, ALAN. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 72 - 108.

MURCHO, D. Indução. In: BRANQUINHO; GOMES; MURCHO. (Org.). *Enciclopédia de Termos Lógico- Filosóficos*. São Paulo: Martins Fontes, 2006. p. 415 - 417.

POPPER, K. A Ciência Normal e seus Perigos. In: LAKATOS, IMRE; MUSGRAVE, ALAN. (Org.). *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Tradução de Octavio Mendes Cajado. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 63 - 71.

\_\_\_\_\_. *Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: EDUSP, 1985.

\_\_\_\_\_. *Objective Knowledge*. Oxford, Clarendon Press, 1972.

\_\_\_\_\_. *O Realismo e o Objectivo da Ciência*. Lisboa: D. Quixote, 1987.

QUINE, W. O. Dois Dogmas do Empirismo. In: *De um ponto de vista lógico*. Trad. Oswaldo Prochat In: Coleção Os pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

SÀÁGUA, J. Holismo. In: BRANQUINHO; GOMES; MURCHO. (Org.). *Enciclopédia de Termos Lógico- Filosóficos*. São Paulo: Martins Fontes, 2006. p. 386 - 388.